高通量種子外觀影像分析軟體—「*SmartGrain*」之介紹

農試所生技組 曾馨儀 王怡雯 王昭月 林大鈞

國立中興大學農藝系 王強生

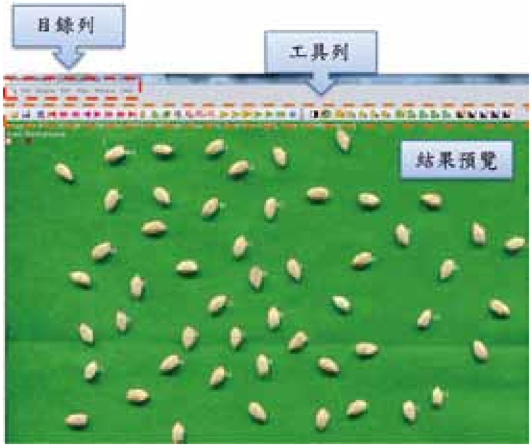
一、前言

對許多農藝作物來說，如水稻、大豆等，種子的形狀與大小是很重要的性狀，因為它們可能會直接地影響作物的產量與價格。對農業研究來說，在育種改良、選拔、基因功能研究等，都需要正確的外表型測量資料。然而，種子個體間的外觀性狀，通常差異很小，且往往需要量測一定的數量，方具有族群母體的代表性。若使用傳統的手工量測方式，不僅費時、費工且誤差頗大。所以，近來已發展利用數位影像檔案的建立，配合高效的影像分析軟體，即可有效、可靠且高通量地進行種子外觀性狀的分析。對此，本文將介紹由日本農業生物資源研究所 (National Institute of Agrobiological Sciences, NIAS) 所開發之高通量種子外觀影像分析軟體—「*SmartGrain*」，進行樣品種子之長、寬、面積等外觀性狀的量測，「*SmartGrain*」並可批次處理大量影像檔案，進而達到高通量量測的效果。

作　　者：曾馨儀助理研究員
連絡電話：04-23317355

二、「*SmartGrain*」操作簡介

「*SmartGrain*」為免費之分析軟體 (http://www.nias.affrc.go.jp/qtl/SmartGrain/)，可分析Bitmap (*.bmp)、TIFF (*.tif, *.tiff)、JPEG (*.jpg, *.jpeg) 等圖檔類型，一次最多可處理65,500張圖片。首先將待分析的種子掃描成圖檔後，即可進入軟體操作。其操作介面可分成目錄列、工具列及結果預覽 (圖一)。先將欲分析之圖檔放置於同一資料夾，進入程式後，開啟檔案，接著選擇分割方法。一般以顏色分割方法，區分種子與背景顏色後，即可分析單張影像。確



圖一、「SmartGrain」操作介面。

圖二、「*SmartGrain*」操作流程。

認結果無誤後，進入參數的設定，以設定種子偵測的精準度，一般是以第三級作為建議的選項。另種子如具有芒，則可選擇芒的切割閾值。參數設定完成後，可分析全部影像檔案，接著設定尺規，最後將結果輸出 (圖二)。輸出的結果有種子數量、面積、周長、長、寬、長寬比、圓度、長寬交叉點與重心點的距離等性狀資料，並以*.csv檔輸出成兩個檔案，分成每種子之測量原始資料，及整理每張圖片各性狀之平均值及標準差。後續即可以微軟的「EXCEL」軟體進行資料的整理與分析。

三、水稻優良品種穀粒外型分析

本研究室已利用「*SmartGrain*」分析29個台灣常見水稻優良品種之穀粒外觀，其中包含25個稉稻品種及4個秈稻品種。結果顯示穀粒之平均長度為7.03±0.47 mm，寬度為3.55±0.23 mm，長寬比則約為2。根據穀粒長度與寬度之散布圖 (圖三)，可看出稉稻優良品種之穀粒外型大小相近，多集中於穀粒長度6.5–7.5 mm，穀粒寬度3.5–3.7 mm，可能是親緣相近或育種家偏好的結果，而秈稻具有較長及窄的穀粒外觀。

圖三、台灣常見水稻優良品種之穀粒長寬散布圖。

四、結論與建議

「*SmartGrain*」可提供客觀、準確且高通量之穀粒外型分析資料，因此，對於需進行穀粒外觀之育種選拔，或穀粒外觀之數量性狀基因座定位等研究來說，透過數位化的影像分析可區分不同品系間微小的差異，得到較高精細度的結果。因此，「*SmartGrain*」對於了解控制穀粒外型之基因與調控的機制來說，是一個很好的外表型測量工具。除此之外，高效率的外表型檢測方法，可以節省許多人力與金錢，且操作簡便，適合一般人員使用。

五、參考文獻

Tanabata T, Shibaya T, Hori K, Ebana K, Yano M (2012) SmartGrain: high-throughput phenotyping software for measuring seed shape through image analysis. Plant physiology 160 (4):1871-1880.